

토머스 쿤, 『코페르니쿠스 혁명』, 7장의 결론

새로운 사고 체계

코페르니쿠스가 한 세기 반 전에 착수한 개념적 혁명은 뉴턴의 입자론적 세계 기체가 건설되면서 완성된다. 이 새로운 우주 속에서, 코페르니쿠스의 천문학적 혁신에 의해 제기된 질문들은 마침내 해결되었으며, 코페르니쿠스 천문학은 사상 처음으로 물리적으로 우주론적으로 그럴듯한 이론이 되었다. 지구와 우주 속 다른 물체들 사이의 관계는 또 다시 정의되었다. 인간은 다시 우주를 향해 발사된 포탄이 왜 발사된 지점으로 돌아오는지 알게 되었다. ... 그러나 뉴턴의 우주는 단지 코페르니쿠스의 행성 지구만을 위한 틀이 아니었다. 더욱 더 중요하게, 그것은 자연과 인간과 신을 바라보는 새로운 방식으로, 이는 18, 19세기 동안 여러 차례 과학을 풍요롭게 만들고, 종교 철학과 정치 철학 모두를 탈바꿈시킨 새로운 과학적 우주론적 관점이었다.

뉴턴의 원리들은 케플러의 법칙에 대한 경제적인 도출과 그럴듯한 설명을 제공함으로써 천문학 혁명을 종결시켰을 뿐 아니라, 천문학 그 자체에도 많은 강력한 새로운 연구 기법을 제공했다. ... 뉴턴주의 물리학은 기본적인 타원 궤도에서 벗어난 행성들의 미세한 편차를 우선은 설명할 수 있게 해주었고, 그 다음에는 [미세한 편차를 이용해 새로운 행성도] 예측할 수 있게 해주었다. ...

천문학에서 뉴턴주의의 생산성을 보여주는 사례들은 거의 끝없이 늘어날 수 있었으며, 그 영향을 받은 과학은 천문학만이 아니었다. 많은 과학들 중 하나에서 가능한 사례 하나만 검토하자면, 18세기 동안 화학 실험에 뉴턴의 연구가 미친 영향을 들 수 있다. ... 그로 인해 그 후계자들은 중력, 즉 무게가 물질의 고유한 속성이라는 믿음을 가지게 되었다. 즉 그로 인해 과학에서 무게는 새로운 의미를 부여 받은 것이다. 무게는 처음으로 물질의 양에 대한 명백한 척도가 되었으며, 그 결과 저울은 근본적인 화학 실험 기구가 되었다. 저울 하나만으로도 화학자는 얼마나 많은 물질이 화학 반응에 투입되어 얼마나 많은 물질이 생성되었는지 알 수 있었다. 고대 이래 화학자들은 물질의 양이 화학 반응 동안 보존된다고 믿어 왔지만, “물질의 양”은 널리 승인된 척도가 없었다. 아리스토텔레스적 사고의 분위기에서, 또는 데카르트적 사고의 분위기에서도, 무게는 색이나 질감, 단단함처럼 보통 물질의 이차적 성질로 간주되었다. 즉 그것은 화학 반응의 과정을 통해 변할 수도 있는 것이었다. 따라서 화학 반응의 “전후를 비교하여(balancing)” 그 반응 동안 물질이 나갔는지 들어왔는지를 결정해주는 보편적으로 승인된 도구로서의 무게 개념은 뉴턴주의의 부산물이었다. 이 새로운 도구는 18세기 마지막 몇 십 년 동안 프랑스인 라부아지에를 중심으로 이루어진 화학 혁명의 여러 중요한 원천들 중 하나였다.

... 새로운 우주에 맞추어 자라난 개념 체계에서는 과학 외의 사고방식도 변화를 겪었다. 17세기 과학자와 철학자들이 상상해낸 무한한 ... 우주에서, 하늘에 천국을 두고 지표면 아래에 지옥을 두는 방식은 단지 은유가 되었으며, 한때 구체적인 지리적 의미를 가졌던 기호의 메아리는 점점 사그라들었다. 동시에 영원히 신이 부여한 몇몇 법칙에 따라 움직이는 원자들로 구성된 우주라는 관념은 신 그 자체에 대한 인간의 많은 이미지를 변화시켰다. 시계장치처럼 작동하는 우주에서 신은 흔히 시계 제조공으로만 보였다. 즉 그는 원자적 부분들을 빚어내고, 그들의 운동 법칙을 정해준 후, 그들을 작동시킨 존재일 뿐이었다. 이러한 관점의 정교한 버전인 이신론(Deism)*은 17세기 말과 18세기 사고의 중요한 구성요소였다. 이러한 사고가 발전함에 따라, 기적에 대한 믿음은 쇠퇴했다. 왜냐하면 기적이란 역학 법칙이 중단되고 신과 그의 천사들이 지상의 일에 직접 개입하는 것을 뜻했기 때문이다. 18세기 말엽에는 신의 존재를 가정할 필요조차 느끼지 못하는 사람이 과학자와 비과학자 모두

* 신이 세계를 창조했으나, 그 세계가 작동하는 법칙을 부여한 후에는 세계에 개입하지 않는다는 견해

점점 늘어났다.

새로운 과학의 또 다른 영향들은 18, 19세기의 정치 철학에서 발견될 수 있다. 최근의 일부 논자들은 17세기 기계적으로 작동하는 태양계 관념과 18세기 부드럽게 작동하는 사회 관념 사이의 중요한 유사성을 지적했다. 미국의 헌법에 포함된 견제와 균형의 체계는 파괴적 힘이 상존하는 뉴턴주의적 태양계에 관성력과 중력의 정확한 균형이 부여한 것과 똑같은 종류의 안정성을 새로운 미국 사회에 부여하기 위함이었다. 또한, 좋은 사회의 특징을 개인의 고유한 특징으로부터 도출하기로 한 18세기의 결정은 아마도 부분적으로는 17세기 입자론에 의해 촉진되었을 것이다. 18, 19세기 사고에서 개인은 기계, 즉 사회를 구성하는 원자로 거듭 취급된다. 미국 독립 선언서의 첫 구절에서, 제퍼슨(Jefferson)은 혁명의 권리를 사회적 원자, 즉 인간이 가진 천부적 혹은 양도 불가능한 권리로부터 도출했으며, 그의 도출은 한 세기 전 뉴턴이 자연의 메커니즘을 각각의 물리적 원자가 가진 천부적 혹은 고유한 속성들로부터 도출한 것과 아주 유사해 보인다.

[이는] 뉴턴주의 우주의 창조와 함께 우리의 이야기가 한 바퀴를 돌아 다시 원점으로 돌아왔음을 암시한다. 아리스토텔레스주의 우주가 지구 중심 천문학을 위해 해준 일을 뉴턴주의 우주는 코페르니쿠스 천문학을 위해 해주었다. 그들 각각은 천문학을 다른 과학들과 묶어줄 뿐 아니라 과학 외적 사고와도 연결시켜준 세계관이었으며, 각각은 개념적 도구로서 지식을 조직화하고 평가하고 더 많은 지식을 얻는 방법이었다. 또한 각각은 한 시대의 과학과 철학을 지배했다. 하나의 세계관에서 또 하나의 세계관으로 이러한 원을 가로지름으로써, 우리는 마침내 그것이 코페르니쿠스의 천문학적 혁신에 의존하는 의미를 깨달을 수 있을 것이다. 행성 지구라는 관념은 고대의 세계관을 구성하는 요소와 최초의 성공적인 단절을 이루었다. [원래는] 천문학적 개혁으로만 의도되었지만, 그것은 오직 새로운 사고 체계 내에서만 해결될 수 있었던 파괴적인 귀결을 가지고 있었다. 코페르니쿠스 자신은 그 사고 체계를 제공하지 않았으며, 그 자신의 우주관은 뉴턴보다는 아리스토텔레스에 가까웠다. 그러나 그의 혁신에 의해 유도된 새로운 문제들과 제안들은 그 혁신이 그 자체로 불러일으킨 새로운 우주의 발전에서 가장 중요한 것들이다. 필요의 창조와 그것의 완수를 통해 제공된 도움은 코페르니쿠스 혁명을 구성하는 역사적 기여들이다. ...

그러나 코페르니쿠스와 뉴턴의 성취가 영구적이라 하더라도, 그러한 성취를 가능하게 해준 개념들은 그렇지 않다. 해명 가능한 현상들의 목록은 증가하지만, 설명 자체에서는 비슷한 축적적인 과정이 없다. 과학이 진보함에 따라, 과학의 개념들은 연거푸 파괴되고 대체되며, 오늘날에는 뉴턴주의 개념들도 예외가 아닌 것으로 보인다. 그 이전의 아리스토텔레스주의처럼, 뉴턴주의가 발전시킨 문제들과 연구 기법들은 — 이번엔 물리학 내부에서 — 결국 그들을 만들어낸 세계관과 화해할 수 없게 되었다. 반세기 동안 우리는 그에 따른 개념적 혁명을 겪고 있는 중이며, 그 혁명은 공간, 물질, 힘, 우주의 구조에 관한 (일반인은 아닐지라도) 과학자의 관념을 다시 한 번 변화시키고 있다. 뉴턴주의적 개념들은 방대한 양의 정보에 대한 경제적인 요약을 제공하기 때문에 여전히 사용되고 있다. 그러나 점점 더 그들은 오직 경제성 때문에 사용되고 있으며, 이는 고대의 2구체 우주가 현대의 항해사와 측량가들에 의해 사용되는 것과 같은 이치이다. 그들은 여전히 기억에 유용한 도움이 되고 있지만, 미지의 대상에 대한 신뢰할 만한 길잡이가 되진 못하고 있다.

따라서 앞선 관념들에 비해서는 보다 강력하긴 하지만 뉴턴주의 우주는 보다 최종적이라는 것을 증명하지 못하고 있다. 그것의 역사는 인간 사고의 발전을 채우고 있는 많은 챕터들 중 하나로, 코페르니쿠스와 뉴턴이 파괴한 지구 중심 우주의 역사와 별반 다르지 않은 구조이다. 이 책은 지금까지 이어져 왔으며 앞으로도 이어질 이야기의 긴 한 챕터에 불과하다.(끝)